LAPORAN PENELITIAN

Analisis Perkembangan Vegetatif dan Generatif Tumbuhan Model *Rorippa indica* (L) Hiern.

Disusun oleh:
Dias Idha Pramesti, M.Si

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
2021

Analisis Perkembangan Vegetatif dan Generatif Tumbuhan Model *Rorippa indica* (L) Hiern.

Dias Idha Pramesti
Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi

ABSTRAK

Penelitan ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan vegetatif maupun generatif *Rorippa indica* yang berpotensi sebagai tumbuhan model dalam penelitian dan pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi terhadap perkembangan morfologis tanaman uji, meliputi fase perkecambahan biji, juvenile (vegetatif muda), vegetatif dewasa, dan fase generatif. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisi secar deskriptif kualitatif. Hasil penelitian ini menginformasikan bahwa biji *Rorippa indica* mengalami germinasi pada hari ke 3 setelah tanam, memasuki fase vegetatif dewasa yang ditunjukkan dengan perkembangan daun ketiga pada hari ke 15 setelah tanam, dan tumbuhan tersebut fase generatif 45 hari setelah tanam. Organ reproduksi *R. indica* berupa perbungaan tak terbatas yang tumbuh dari bagian ketiak daun. Perkembangan ovarium teramati pada hari ke 4 setelah polinasi/anthesis. Probabalitas terjadinya polinasi dan fertilisasi cukup tinggi dengan prosentase buah terbentuk pada setiap tangkai perbungan 85 % dan rata-rata 58 biji dari setiap buah.

Kata kunci: *Rorippa indica*, fase vegetative, fase generatif

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wata'ala yang atas limpahan rahmat dan karuniaNya laporan penelitian ini dapat terselesaikan diantara keterbatasan kondisi dan sarana.

Penelitian ini mengkaji tentang perkembangan vegetative dan generative pada salah satu tumbuhan anggota family Brassicacea yaitu *Rorippa indica* yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai tanaman model dalam pembelajaran maupun penelitian bertema tumbuhan. *R. indica* mudah dijumpai, mudah tumbuh serta memiliki sifat sebagaimana krusifera lainnya yang telah terlebih dahulu digunakan sebagai tumbuhan model. Kajian tentang tumbuhan dapat dimanfaatkan untuk mengasah konsep tentang perkembangan dan pertumbuhan tanaman sekaligus membuka jalan untuk memperluas ketrampilan biologi terkait tumbuhan terlebih dengan specimen yang mudah didapatkan.

Akhirnya penulis berharap semoga informasi sederhana ini dapat bermanfaaat meskipun ranah pembahasan masih berada dalam skala morfologi. Senantiasa terpaut harap juga semoga kondisi pandemic covid19 ini segera berlalu sehingga aktivitas akademik untuk mempelajari lebih luas dan dalam aspek anatomi, genetika maupun bidang-bidang terkait pemanfaatan tumbuhan ini dapat terlaksana dengan tujuan semakin mematri kesyukuran dan kekaguman atas keagungan ciptaanNya.

DAFTAR ISI

ABSTRAK **2**
KATA PENGANTAR **3**
DAFTAR ISI **4**
DAFTAR GAMBAR **5**
BAB I PENDAHULUAN **6**
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**
- **A. Pertumbuhan dan Perkembangan** **9**
- **A. *Rorippa indica* (L.) Hiern** **11**
- **B. Kerangka Teori** **12**

BAB III METODE PENELITIAN **14**
- **A. Waktu dan Tempat Penelitian** **14**
- **B. Alat dan Bahan** **14**
- **C. Prosedur kerja** **14**
- **D. Analisis Data** **16**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **17**
BAB V PENUTUP **24**
- **A. Kesimpulan** **24**
- **B. Saran** **24**

DAFTAR PUSTAKA **25**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tumbuhan *Rorippa indica*……....11
Gambar 2. Pertumbuhan dan perkembangan *Rorippa indica*……....18
Gambar 3. Tahapan pertumbuhan dan perkembangan *Rorippa indica*……19
Gambar 4. Pertumbuhan dan perkembangan bunga *Rorippa indica*……21
Gambar 5. Tahapan perkembangan buah *Rorippa indica* serta biji yang dihasilkan……...23

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rorippa indica (L.) Hiern adalah spesies tumbuhan yang termasuk dalam famili Brassicaceae atau Cruciferae dan seringkali disebut sebagai *common name* dari beberapa nama spesies salah satunya *Nasturtium indicum*. Tumbuhan ini memiliki probabilitas perbanyakan generatif cukup tinggi disebabkan jumlah biji yang cukup banyak, viabel serta mudah terdispersi dengan perantara air dan angin. *R. indica* tersebar pada habitat yang bervariasi di daratan Asia serta subkontinen India.

Sebagaimana anggota Brassicacea lainnya, *R. indica* merupakan tumbuhan edibel yang dikonsumsi sebagai bahan makanan sayur tambahan. Beberapa penelitian menginformasikan bahwa tumbuhan yang juga dikenal sebagai gulma ini dapat dikembangkan sebagai pengendali hama pada tanaman hortikultura (Hamdani & Nuryanti, 2011; Ngatimin&Syatrawati, 2010) karena mengandung senyawa allelokimia (Sarkar et al, 2016: Yamane, Fujikura, Ogawa, & Mizutani, 1992). Potensi pemanfaatan lebih lanjut *R. indica* adalah sebagai obat disebabkan kandungan fitokimia berupa glikosida, senyawa fenol, gum, mucilage serta tannin (Nandagoapalan, Doss, & Marimuthu, 2016).

Secara morfologi *R. indica* memiliki kemiripan dengan spesies tumbuhan dari famili Brassicaseae yang digunakan sebagai tumbuhan model yaitu *Arabidopsis thaliana*. Susunan daun kedua tumbuhan tersebut berupa roset, perbungaan tak terbatas berkembang menjadi buah dengan tingkat kematangan yang berbeda serta capaian fase berbunga pada ketinggian tumbuh kurang dari 10 cm. Meskipun demikian *A. thaliana* telah banyak dikaji dalam riset genetika, biologi sel dan molekuler maupun

perkembangan tumbuhan berbunga (Meinke, Cherry, Dean, Rounsley, & Koornneef, 2000). *A. thaliana* memiliki siklus hidup pendek, mudah diperbanyak, jumlah kromosom sedikit yaitu lima unit dengan ukuran genom kecil berkisar 135mbps (Padole & Ingle, 2017). Berdasarkan hal tersebut perkembangan riset dan informasi terkait *A. thaliana* memacu upaya pemanfaatan spesies lain dari famili Brassicaceae sebagai tumbuhan model (Lysak & Koch, 2011).

Ketersediaan tanaman model dalam mata kuliah terkait biologi tumbuhan antara lain struktur dan perkembangan tumbuhan, embriologi tumbuhan maupun fisiologi tumbuhan merupakan suatu kebutuhan bagi mahasiswa program studi biologi maupun pendidikan biologi dalam mengkonfirmasi konsep dalam perkuliahan. Hal ini sebagaimana pendapat (Santos Da Silva, Guimarães, & Sano, 2016) yang menekankan tentang pentingnya kegiatan praktikum. Dalam kegiatan tersebut mahasiswa dapat membuktikan konsep-konsep dasar yang telah dikaji, mengasah keterampilan fisik serta sosial (Suryaningsih, 2017) serta meningkatkan kualitas diri sesuai tuntutan kerja abad ke-21 (Osman, et al., 2013). Penggunaan tanaman model dari lingkungan sekitar serta mudah dalam perbanyakannya diharapkan dapat mengkonstruksi pemahaman tersebut.

Perkembangan tumbuhan merupakan keseluruhan proses yang meliputi aktivitas pertumbuhan, morfogenesis dan diferensiasi pada suatu tumbuhan. Aktivitas tersebut bermula dari fase perkembangan embrio dan biji, perkecambahan, juvenil, vegetatif dan reproduktif serta berakhir pada fase kematian. Pada *R. indica* yang berpotensi sebagai tanaman model dalam perkuliahan embriologi tumbuhan (Pramesti, 2019) informasi lengkap tentang perkembangan vegetatif maupun generatif tumbuhan tersebut belum diketahui. Oleh karena itu pengkajian tentang perkembangan *R. indica* khususnya

dengan sumber tumbuhan dari lingkungan sekitar diperlukan untuk memperbesar peluang serta manfaatnya sebagai tanaman model.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan tentang bagaimanakah perkembangan generatif dan vegetatif *Rorippa indica*

C. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui struktur dan perkembangan vegetatif maupun generatif *R. indica.*

D. Manfaat penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi mengenai tumbuhan model bagi kepentingan pembelajaran maupun riset dengan bahan tumbuhan yang berasal dari lingkungan sekitar.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pertumbuhan dan Perkembangan

Tumbuhan berbiji merupakan kelompok besar organisme autotrof yang mengalami fase sporofit lebih dominan daripada fase gametofitnya. Fase gametofit tersebut meliputi 3 tahapan yaitu embryogenesis, perkembangan vegetatif serta perkembangan reproduktif. Masing-masing tahapan sangat berpengaruh terhadap tahapan berikutnya sehingga ketidaknormalan yang terjadi pada tahap awal akan menyebabkan kegagalan dalam perkembangan dan pertumbuhan suatu spesies.

Embriogenesis pada tumbuhan merupakan tahap yang sangat penting dalam hal pembentukan calon individu baru. Pada proses tersebut terjadi perkembangan zigot, hasil fertilisasi sel sperma terhadap sel telur, menjadi tumbuhan yang sempurna. Peristiwa ini diawali dari pembelahan zigot secara berkali-kali sehingga terbentuk embrio. Pada sebagian besar embrio Angiospermae zigot membelah secara melintang membentuk 2 sel yang disebut sebagai sel apikal dan sel basal. Dalam tahap perkembangan lebih lanjut sel apikal akan berkembang menjadi embrio tumbuhan sedangkan sel basal akan berkembang menjadi suspensor, struktur yang terletak di dekat radikula (calon akar) dan berfungsi untuk menancapkan badan embrio ke dalam kandung Lembaga (Lersten, 2004).

Pada biji dewasa telah terbentuk embrio yang memiliki kotiledon (pada dikotil terdapat dua kotiledon). Diantara kedua lekukan kotiledon tersebut terdapat bagian apeks yang menyusun meristem apikal. Sumbu embrio terbagi menjadi dua yaitu kutub atas, yang pada bagian tersebut terdapat protoderm, prokambium dan meristem dasar, sementara diferensiasi kutub bawah meliputi organisasi meristem ujung akar dan tudung

akar.

Tahapan yang kedua dari fase sporofit adalah perkembangan vegetatif, meliputi perkembangan dari organ-oragan yang menyokong aktivitas kehidupan tumbuhan yaitu akar, batang dan daun. Pada perkembangan vegetatif, tumbuhan memerlukan berbagai factor baik dari dalam maupun lingkungan tumbuh untuk mendukung perkembangan dan pertumbuhannya. Aktivitas tersebut terjadi sampai tingkat sel bahkan molekuler sehingga gejala yang mendukung tidak hanya secara morfologis tetapi juga secara anatomis.

Fase vegetatif ini dibedakan menjadi dua yaitu vegetatif muda dan vegetatif dewasa. Vegetatif muda dimulai dari saat biji berkecambah sehingga embrio yang terdapat di dalam biji tersebut aktif mengalami perkembangan dan pertumbuhan. Fase ini sangat menentukan fase perkembangan lebih lanjut. Pada fase vegetatif muda, daun akan mulai mengalami perkembangan sebagaimana akar. Hal tersebut berkaitan dengan fungsi pokok masing-masing organ yaitu akar sebagai organ penyerap air dan hara mineral serta daun sebagai organ utama yang terlibat langsung dalam fotosintesis. Umumnya fase vegetatif muda ini berjalan cukup lambat apabila dibandingkan jeda waktu antara fase vegetatif dewasa dengan fase generatif.

Perkembangan generatif merupakan tahapan puncak dari perkembangan vegetatif. Hal ini dimulai dari transformasi pucuk vegetatif menjadi pucuk reproduktif sehingga dihasilkan organ reproduksi berupa bunga. Struktur organ tersebut sangat bervariasi utamanya disebabkan mekanisme polinasi dan fertilisasi. Peristiwa fertilisasi merupakan awal terjadinya fase sporofit sebab akan dihasilkan embrio yang selanjutnya mengalami tahapan embryogenesis kembali (Taiz & Zeiger, 2006).

A. *Rorippa indica* (L.) Hiern

Gambar 1. Tumbuhan *Rorippa indica* (Pramesti, 2019)

Rorippa indica memiliki hierarki taksonomi sebagai berikut (ITIS,2021).

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streotophyta
Superdivision	: Embrophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Brassicales
Family	: Brassicaceae
Genus	: Rorippa
Species	*: Rorippa indica* (L.) Hiern

Spesies *R. indica* memiliki ciri morfologi yang mirip dengan anggota Brassicaceae lainnya. Simpson (2006) menyebutkan bahwa kelompok tumbuhan dalam family ini secara umum memiliki daun tunggal, berlobus, tanpa stipula, dan miliki filotaksis spiral. Organ reproduksi berupa bunga tersusun dalam suatu perbungaan rasemosa, bunga soliterdan tangkai perbungaan mumcul dari bagian aksiler. Bunga

utamanya bersifat biseksual, aktinomorf, memiliki pediselus, tanpa brakte, hipogenus. Kaliks tersusun atas formasi 2+2, corolla apopetal, jarang yang bersifat konatus. Stamen berjumlah 2+4, mengapit petaldan anther membuka dengan alur memanjang pada area stomium. Ginesium pada Brassicaceae termasuk dalam tipe sinkarp, dengan satu ovarium bersifat superus, terdapat 2 karpel, tanpa stilus, ovul anatropus, terdapat kelenjar nectar yang mengelilingi stamel atau pistil, biji dewasa terlihat seperti kapsul di sepanjang alur kulit buah serta tidak memiliki endosperm pada saat masak/dewasa.

B. Kerangka Teori

Dalam melaksanakan penelitian tentang tumbuhan khususnya yang terkait dengan fisiologi dan genetika molekuler seringkali digunakan tumbuhan model *A. thaliana.* Tumbuhan tersebut digunakan sebagai organisme model dalam hal perkembangan bunga, perkembangan daun, sensor pada daun, emisi cahaya serta interaksi pathogen dan tumbuhan (Padole & Ingle, 2017). Hal ini disebabkan oleh siklus hidupnya yang cukup pendek, ukuran tubuh tumbuhan cukup kecil, ukuran genomnya kecil dengan susunan telah diketahui dengan lengkap Akan tetapi karena habitat aslinya bukan pada iklim subtropis tumbuhan inipun sulit untuk diaplikasikan dalam kondisi lingkungan beriklim tropis sehingga diperlukan alternatif lainnya.

Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai tanaman model sebagaimana *A. thaliana* namun mudah dijumpai di berbagai lingkungan tumbuh di Indonesia adalah *R. indica.* Tumbuhan ini secara morfologi tampak mirip dengan *A. thaliana* meskipun berada dalam tingkatan genus yang berbeda. Bahkan menurut Yang,

Lai, Tai, Ma, & Li (1999) pada analisis filogenetik genus Arabidopsis dan Nasturtium berada dalam cabang yang berbeda karena keberadaan *arginine decarboxylase*.

Analisis perkembangan vegetatif dan generatif menginformasikan tentang perkembangan struktur yang terlibat pada suatu organisme. Kedua tahapan yang berurutan dan sangat berkaitan menunjukkan bahwa proses tersebut berperan penting dalam keberlangsungan hidup tumbuhan. Pemahaman tentang hal-hal tersebut dapat pula digunakan sebagai parameter tentang seberapa jauh factor-faktor ekstrinsik dan intrinsic mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan Desember 2020 di Laboratorium Embriologi Lab Terpadu UIN Sunan Kalijaga serta di area sekitar persawahan dan pekarangan Desa Tamanan Kecamatan Banguntapan Kabupaten Bantul DIY.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi wadah plastik sebagai wadah tanam, kertas millimeter block, cutter, kamera ponsel Samsung Galaxy 21S, lensa *smartphones* makro dan micro *Blips 2018 edition,* perlengkapan bertanam dan perawatan tanaman. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu biji *Nasturtium indicum* dari tumbuhan yang terdapat di area persawahan, rockwoll dan media tanam berupa kompos, arang sekam dan cocopeat.

C. Prosedur kerja

Penelitian ini meliputi 2 tahapan, pertama penyiapan media tumbuh dan penanaman biji *R. indica*, sedangkan tahap yang kedua adalah pengamatan perkembangan morfologi struktur vegetatif dan generatif tumbuhan tersebut.

1. Penyiapan media dan penanaman biji

Pada tahapan ini penanaman biji *R. indica* dilakukan pada wadah plastik yang telah dilubangi pada bagian dasarnya serta diisi dengan media tanam. Terdapat 12 wadah plastik dengan waktu penanaman biji *R. indica* yang berbeda yaitu setiap 3 hari. Kelembaban media dijaga dengan baik sebagaimana karakteristik pertumbuhan pada fase vegetatif baik muda maupun dewasa yang memerlukan kecukupan air, hara sekaligus sinar matahari.

Selain menggunakan media tanam berupa kombinasi kompos, arang sekam dan cocopeat pada penelitian ini juga digunakan rockwoll sebagai konfirmasi waktu perkecambahan mengingat ukuran biji *R.indica* yang cukup kecil.

2. Pengamatan perkembangan vegetatif dan generatif

Pengamatan perkembangan vegetatif dilakukan setiap hari dengan melakukan pengamatn terhadap struktur pada fase vegetatif yang meliputi bentuk, jumlah daun, ukuran daun, bentuk daun dan tinggi *R. indica*, serta fase generatif berupa waktu kemunculan beserta ukuran bunga, buah dan biji. Pengamatan ini disertai dengan dokumentasi menggunakan kamera smartphone serta melengkapi dengan lensa *smartphones* macro dan micro *Blips 2018 edition* agar dapat mengamati sekaligus mendokumentasikan struktur morfologi organ dari *R. indica* yang sulit diamati secara langsung tanpa alat.

D. Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk memperoleh gambaran lengkap tentang perkembangan vegetatif dan generatif *R. indica* khususnya dari sudut pandang morfologi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Rorippa indica merupakan tumbuhan berhabitus herba yang seringkali dianggap sebagai gulma sebab seringkali dijumpai tumbuh tanpa diinginkan, memiliki laju pertumbuhan cepat serta tumbuh dalam jumlah melimpah (Mangoensoekarjo dan Soejono, 2015). Kemelimpahan jumlah tumbuh tersebut sangat terkait dengan produksi biji dari setiap buah yang mencapai 58 biji. Gambar 2a menunjukkan pertumbuhan *R. indica* yang tumbuh dalam kelompok karena tumbuh dari biji yang berasal dari satu organisasi buah. Mekanisme dispersi biji *R. indica* sangat menentukan distribusi dari tumbuhan tersebut. Berdasarkan struktur buah maupun biji yang dihasilkan tumbuhan ini pola persebaran tumbuhan ini terjadi dengan bantuan angin (anemokori) dan air (hidrokori) terhadap biji yang telah benar-benar dewasa atau masak.

Berdasarkan rentang hidupnya, *R. indica* dapat digolongan dalam tumbuhan semusim. Hal ini teridentifikasi dari karakteristik pola pertumbuhannya yaitu berumur hanya semusim atau kurang dari satu tahun, menghasilkan biji sebagai organ perbanyakan dan selanjutnya akan mulai mengalami senescence setelah buah mengalami pematangan. *R. indica* memiliki perbungaan dengan tipe tak terbatas sehingga selain memiliki buah kotak bertipe polong semu/lobak, kemelimpahan jumlah biji dari setiap tanaman yang dapat bertahan sampai beberapa generasi dipengaruhi oleh tipe perbungaan tumbuhan tersebut (Gambar 2d).

R. indica memiliki bunga dalam struktur perbungaan atau bunga majemuk tak terbatas tipe tandan. Tangkai perbungaan tumbuh dari bagian aksiler dan beriringan dengan tangkai daun. Tangkai perbungaan tersebut tumbuh terus menerus sampai batas tertentu sehingga menghasilkan buah dengan tingkat usia dan kematangan yang berbeda-

beda. Buah beserta biji yang berkembang di dalamnya terus diproduksi selama fase generatif tersebut berlangsung. Perkembangan organ reproduktif berlangsung sampai dengan terjadinya senescence bertahap dimulai dari bagian buah yang telah matang terlebih dahulu. Setelah seluruh biji terlepas dari struktur kulit buah, warna kulit buah berubah menjadi kecoklatan, mengering selanjutnya luruh.

Gambar 2. Pertumbuhan dan perkembangan *Rorippa indica*. a. pertumbuhan biji yang telah berkecambah pada suatu wadah tanam, b. Struktur vegetatif *R. indica* dalam hal ini daun beserta tangkainya, c. Kemunculan bunga yang menunjukkan bahwa telah terjadi transisi kuncup vegetatif menjadi kuncup generatif, d. *R. indica* yang memiliki banyak tangkai perbungaan.

Biji *R. indica* yang telah mengalami pematangan yang sempurna dapat segera mengalami germinasi membentuk tumbuhan yang baru. Berdasarkan pengamatan yang

telah dilakukan, biji berkecambah pada kisaran 4 hari setelah tanam/dikecambahkan. Proses perkecambahan tersebut ditunjukkkan dari terbukanya kulit biji dan kemunculan kotiledon yang selanjutnya akan berperan sebagai daun pertama. Sebagaimana fase vegetatif awal pada tumbuhan lainnya, *R. indica* yang telah memasuki fase vegetatif akan mengalami optimalisasi pertumbuhan dan perkembangan pada organ daun dan akar. Daun akan mengalami penambahan ukuran lebar daun sedangkan akar mengalami pemanjangan disertai tumbuhnya akar-akar lateral. Tahapan perkembangan vegetatif pada *R. indica* yang digunakan sebagai obyek penelitian ditunjukkan oleh gambar 3.

Salah satu karakter tumbuhan dalam family Brassicaceae adalah struktur batang yang berbentuk roset. Demikian juga pada *R. indica*. yang memiliki mekanisme struktur batang berupa roset. Jarak antar nodus di mana pada bagian tersebut muncul daun sangat pendek sehingga terkesan bahwa daun memiliki tipe berkarang. Pada gambar 3, kemunculan daun ketiga selain profil teridentifikasi dengan jelas pada sampel 6, dengan kisaran usia 15 hari setelah tanam. Penambahan jumlah daun ini menunjukkan bahwa *R. indica* mulai memasuki fase vegetatif dewasa, meninggalkan fase vegetatif muda (Taiz & Zeiger, 2006). Sampel ke 13 menunjukkan tumbuhan pada fase vegetatif dewasa menuju fase generatif pada kisaran 45 hari setelah tanam.

Gambar 3. Tahapan pertumbuhan dan perkembangan vegetatif *Rorippa indica.*

Bunga pada susunan perbungaan *R. indica* mengalami perkembangan bertahap dari arah basal menuju apeks. Bunga yang mengalami anthesis memperlihatkan 4 kelopak, 4 helai mahkota, 6 stamen dan 1 pistilum yang bertipe superus atau menumpang. Pemanjangan filamen sehingga mendukung panjang anther sejajar dengan permukaan stigma yang bersifat basah terjadi H-1 sebelum bunga mekar sempurna dan anther membuka pada celah stomium untuk mengeluarkan pollen (Gambar 4a-d).

Secara umum, morfologi struktur vegetatif *R. indica* menunjukkan kemiripan dengan spesies yang termasuk krusifer atau sawi-sawian anggota famili Brassicaceae, termasuk diantaranya tumbuhan model *Arabidopsis thaliana*. Pada hitungan 45 hari setelah tanam *R. indica* menunjukkan peralihan fase dari vegetatif menuju generatif. Hal ini ditandai dengan kemunculan bunga, khususnya kuncup-kuncup bunga yang menunjukkan tipe dari perbungaan atau bunga majemuk.

Inisiasi daun dimulai dari area apeks, yang menyisakan kuncup daun sebagai jaringan primordium organ tersebut. Area kuncup tersebut dipengaruhi oleh filotaksis atau pola duduk daun pada tumbuhan yang bersangkutan. Menurut Beck (2010) perkembangan daun dibagai menjadi tiga tahapan yaitu inisiasi daun, morfogenesis primer dan ekspansi yang daun disertai morfogenesis sekunder. Pada morfogenesis primer terjadi keseimbangan perkembangan pada area aksis maupun lamina pada bagian tepi daun. Aktivitas perkembangan dan pertumbuhan tersebut selanjutnya diikuti oleh aktivitas meristem marginal yang mempengaruhi aktivitas pelebaran daun, penentuan pola tepi daun sekaligus bangun daun tersebut. Pada *R. indica* tahapan ekspansi dan morfogenesis sekunder daun menunjukkan pola pertumbuhan isometric di mana struktur

daun pada fase vegetatif awal/muda sama dengan struktur daun pada fase vegetatif dewasa.

Gambar 4. Pertumbuhan dan perkembangan bunga *Rorippa indica.* a. perbungaan pada *R. indica* yang menunjukkan fase perkembangan bunga yang berbeda beda pada satu tangkai perbungaan, b.satu tangkai perbungaan *R.indica* dengan satu buah yang telah terbentuk, c. struktur reproduksi *R. indica* yang menunjukkan satu stigma dengan papilla pada bagian apeks dengan 5 anther bitheca yang belum membuka dan belum mengalami pemanjangan filamen, d. bunga *R. indica* yang mengalami polinasi, tampak stamen dengan anther yang telah membuka dengan posisi sejajar dengan stigma sehingga memungkinkan pollen menempel pada stigma apabila terdapat angina maupun serangga, e. bunga yang telah mengalami fertilisasi, ditunjukkan dengan pistilum yang tumbuh memanjang meskipun corolla, kaliks maupun stamen masih teridentifikasi.

R. indica memiliki pollen dengan karakter lengket sehingga polinasi terjadi apabila terdapat tekanan yang menyebabkan pollen yang dihasilkan anther menempel pada permukaan stigma. Tekanan dan gerakan yang memungkinkan terjadi disebabkan oleh angin atau organisme pada sekitar tangkai bunga. Berhubung jarak yang cukup dekat antara pollen dan stigma, sedikit pergerakan dapat memfasilitasi terjadinya polinasi.

Polinasi kompatibel pada *R. indica* merupakan indikasi terjadinya fertilisasi. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, viabilitas polen, keberhasilan polinasi dan fertilisasi *R. indica* cukup tinggi sehingga hari kedua setelah terjadi anthesis mengindikasikan terjadinya fertilisasi dan perkembangan pada bakal buah. Struktur pistillum pada H+4 anthesis menunjukkan terjadinya pemanjangan (Gambar 4e) yang dapat dimaknai sebagai tahapan awal dalam hal perkembangan buah dan biji.

Pacini dan Sarfatti (1978) dalam Lersten (2004) menyebutkan bahwa terdapat hubungan yang saling terkait dalam perkembangan embrio, endosperm, ovulum dan ovarium pada *Peruvian tomatto*. Pada tanaman tersebut hari ke 3 setelah polinasi ovarium membesar dan endosperm mulai mengalami pembelahan longitudinal sedangkan pada hari ke 5, corolla luruh, sitoplasma sel-sel endosperm mulai berisi cadangan makanan dan sel zigot mulai membelah untuk pertama kalinya. Demikian juga pada *R. indica*, setelah terjadi fertilisasi perkembangan morfologis berupa ovarium yang membentuk kulit buah dan ovulum membentuk biji juga terjadi secara bersamaan. Di dalam biji terjadi perkembangan embrio dan endosperm sehingga pada akhirnya dihasilkan biji masak berisi embrio dewasa (Gambar 5). Pada penelitian ini penghitungan prosentase buah yang terbentuk dalam setiap tangkai perbungan adalah 85%

Gambar 5. Tahapan perkembangan buah *Rorippa indica* serta biji yang dihasilkan. a. Buah pada bagian paling kiri berada kisaran usia 6 hari setelah anthesis dan paling kanan

menunjukkan buah yang mengalami pecah kulit dan biji siap terdispersi, b. biji *R. indica* masak

Buah *R.indica* termasuk dalam kotak tipe buah lobak atau polong semu. Pada tipe ini buah tersusun atas 2 daun buah dengan pelekatan pada bagian tengahnya. Pelekatan tersebut menyebabkan buah seolah memiliki 2 ruangan dengan kedua kampuh sebagai bagian yang membuka saat buah mengalami pematangan. Pelepasan biji dimulai saat buah pecah dimulai dari bagian pangkal dengan posisi ujung masih saling berlekatan (Tjitrosoepomo, 2009). Setelah kulit buah membuka, biji tidak langsung terlepas dari sisi sekat melainkan tetap menempel dengan perantara funiculus sampai akhirnya terdispersi di area tumbuh tumbuhan tersebut atau ke area lain dengan perantara angin ataupun air. Pada setiap buah yang berkembang dengan baik dihasilkan rata-rata 58 biji.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil pengamatan yang dihasilkan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Fase vegetatif *Rorippa indica* dimulai setelah biji mengalami germinasi pada hari ke 3 setelah tanam, dengan durasi fase vegetatif muda atau juvenile sampai dengan hari ke 15 setelah tanam, fase vegetatif dewasa sampai dengan 45 hari setelah tanam.
2. Fase generatif yang ditandai dengan kemunculan kuncup perbungaan pada bagian aksiler diikuti dengan perkembangan bunga yang terjadi terus menerus berdasarkan karakteristik perbungaan tak terbatas serta tingkat probababilitas keberhasilan polinasi dan fertilisasi 85% dari setiap tangkai perbungaan. Hal tersebut menghasilkan biji dan buah yang melimpah, yaitu rata-rata 58 biji dari setiap buah. Perkembangan buah teramati dengan jelas pada hari ke 4 setelah anthesis/polinasi.

B. Saran

Informasi yang diperoleh dalam penelitian ini masih terbatas pada analisis perkembangan vegetatif dan generatif *Rorippa indica* berdasarkan aspek morfologi. Oleh karena itu untuk agar diperoleh informasi yang lebih lengkap diperlukan penelitian lebih lanjut terkait perkembangan pada level anatomi baik dalam hal struktur vegetatif maupun generatif.

DAFTAR PUSTAKA

Beck, C.B. 2010. An Introduction to Plant Structure and Development. Cambridge University Press.

Hamdani, & Nuryanti, N. S. P. (2011). Potensi Gulma Rorippa indica Sebagai Reservoar Parasitoid Hemiptarsinus varicornis untuk Mengendalikan Liriomyza huidobrensis. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, *11*(2), 92–98.

ITIS.https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=23003. 2021

Lersten, N.R. 2004. Flower Plant Embryology. Blackwell Publishing.

Lysak, M. A., & Koch, M. A. (2011). Phylogeny, Genome and Karyotype Evolution of Crucifers (Brassicaceae). In R. Schmid & I. Bancroft (Eds.), *Genetics and Genomics of the Brassicaceae* (pp. 1–13).

Mangoensoekarjo, S. dan A.T Soejono. 2015. Ilmu Gulma dan Pengelolaan pada Budi Daya Perkebunan. Gadjah Mada University Press.

Meinke, D. W., Cherry, J. M., Dean, C., Rounsley, S. D., & Koornneef, M. (2000). *Arabidopsis thaliana : A Model Plant for Genome Analysis*. *282*(October 1998).

Nandagoapalan, V., Doss, A., & Marimuthu, C. (2016). Phytochemical analysis of some traditional medicinal plants. *Bioscience Discovery*, *7*(1), 17–20.

Osman, K., Hiong, L. C., Vebrianto, R., & Omar, Z. (2013). 21 st Century Biology : An Interdisciplinary Approach of Biology , Technology , Engineering and Mathematics Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *102*(Ifee 2012), 188–194. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.732

Padole, D. A., & Ingle, K. P. (2017). Arabidopsis-a Model Plant. *Trends in Biosciences*, *10*(2), 557–559.

Pramesti, D. I. (2019). Potensi Nasturtium indicum (L.) DC. sebagai tumbuhan model dalam praktikum reproduksi dan embriologi tumbuhan. *Seminar Nasional Biologi 4*, 961–967. Bandung: Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.

Simpson, M.G. 2010. Plant Systematics. Elsevier Academic Press.

Santos Da Silva, J. R., Guimarães, F., & Sano, P. T. (2016). Teaching of Botany in higher education: representations and discussions of undergraduate students. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, *15*(3), 380–393.

Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum sebagai Saranarampila Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Biologi. *Bio Educatio*, *2*, 49–57.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology* (4th ed.). Sinauer Associates.

Tjitrosoepomo, G. 2009. Morfologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press.

Yamane, A., Fujikura, J., Ogawa, H., & Mizutani, J. (1992). Isothiocyanates as alleopathic compounds from Rorippa indica Hiern. (Cruciferae) roots. *Journal of Chemical Ecology*, *18*(11), 1941–1954. https://doi.org/10.587/BF00981918

Yang, Y., Lai, K., Tai, P., Ma, D., & Li, W. (1999). Molecular phylogenetic studies of Brassica , Rorippa , Arabidopsis and allied genera based on the Internal Transcribed Spacer Region of 18S – 25S rDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *13*(3), 455–462.